

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Математическое моделирование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Дискретная математика**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Фролов А.Б.
	Идентификатор	Ref8507cb-FrolovAB-a54b01e2

А.Б. Фролов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черепова М.Ф.
	Идентификатор	R9267877e-CherepovaMF-dbb9bf1

М.Ф.
Черепова

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зубков П.В.
	Идентификатор	R4920bc6f-ZubkovPV-8172426c

П.В. Зубков

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. РПК-2 Способен участвовать в компьютерной реализации математических моделей
ИД-1 Демонстрирует знание терминологии, базовых результатов и методов фундаментальной математики
ИД-6 Демонстрирует понимание основ теории сложности реализации математических моделей

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выполнение задания

1. Автоматы (Расчетно-графическая работа)
2. Алгоритмы (Расчетно-графическая работа)
3. Предикаты (Расчетно-графическая работа)
4. Схемы (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Высказывания (Проверочная работа)
2. Графы (Проверочная работа)
3. Комбинаторика (Проверочная работа)
4. Функции алгебры логики (Проверочная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Функции алгебры логики					
Функции алгебры логики		+			
Логика высказываний, алгебра предикатов и алгебра множеств					
Логика высказываний, алгебра предикатов и алгебра множеств			+		
Основные методы комбинаторных вычислений					
Основные методы комбинаторных вычислений				+	

Основы теории графов				
Основы теории графов				+
Вес КМ:	25	25	25	25

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	8	12	15
Логика предикатов					
Логика предикатов	+				
Логические схемы					
Логические схемы			+		
Элементы теории конечных автоматов					
Элементы теории конечных автоматов				+	
Элементы теории алгоритмов					
Элементы теории алгоритмов					+
Сложность алгоритмов					
Сложность алгоритмов					+
Вес КМ:	25	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
РПК-2	ИД-1 _{РПК-2} Демонстрирует знание терминологии, базовых результатов и методов фундаментальной математики	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> основы алгебры логики основы логики высказываний, алгебры предикатов и алгебры множеств основы теории графов и математические модели на графах основные комбинаторные числа и методы комбинаторного анализа <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> применять алгебру логики решать линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами и простейшие задачи перечислительной комбинаторики выполнять эквивалентные преобразования формул алгебр логики, множеств и 	<ul style="list-style-type: none"> Функции алгебры логики (Проверочная работа) Высказывания (Проверочная работа) Комбинаторика (Проверочная работа) Графы (Проверочная работа) Предикаты (Расчетно-графическая работа)

		предикатов, логики предикатов	
РПК-2	ИД-БРПК-2 Демонстрирует понимание основ теории сложности реализации математических моделей	<p>Знать:</p> <p>основы теории сложности логических схем и алгоритмов модели вычислений: логические схемы, конечные автоматы, машины Тьюринга, рекурсивные функции</p> <p>Уметь:</p> <p>реализовывать функции алгебры логики схемами из функциональных элементов и контактными схемами, тестировать одиночные неисправности схем и оценивать сложность логических схем</p> <p>представлять события конечными автоматами и минимизировать логические выражения, логические схемы и конечные автоматы</p> <p>применять динамическое программирование, метод ветвей и границ, приближенные методы при решении сложных задач</p> <p>применять теорию графов</p>	<p>Графы (Проверочная работа)</p> <p>Схемы (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Автоматы (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Алгоритмы (Расчетно-графическая работа)</p>

		при анализе свойств сложных систем, находить максимальный поток в сети, максимальное паросочетание, вычислять различные числовые характеристики графов	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

3 семестр

КМ-1. Функции алгебры логики

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка выполненных студентами решений индивидуальных задач

Краткое содержание задания:

В работе проверяется знание основы алгебры логики и умение применять алгебру логики

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы алгебры логики	1.Какие способы задания функций алгебры логики Вы знаете? 2.Сколько всех n-местных функций и n-местных функций без фиктивных переменных? 3.Что такое суперпозиции?
Уметь: применять алгебру логики	1.Для функции $f = 0111 1010 1000 0110$ построить совершенные ДНФ и КНФ 2.Для функции $f = 0111 1010 1000 0110$ построить полином Жегалкина 3.Для функции $f = 0111 1010 1000 0110$ построить сокращенную ДНФ 4.Для функции $f = 0111 1010 1000 0110$ построить все тупиковые и минимальные ДНФ 5.Выяснить, является ли функция $f = 0111 1010 1000 0110$ линейной, монотонной, самодвойственной

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Высказывания

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка выполненных студентами решений индивидуальных задач

Краткое содержание задания:

В работе проверяется знание основ логики высказываний, алгебры предикатов и алгебры множеств

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы логики высказываний, алгебры предикатов и алгебры множеств	<ol style="list-style-type: none">1.Привести пример необщезначимой, но выполнимой формулы логики высказываний2.Привести пример необщезначимой, но выполнимой формулы логики предикатов3.Привести пример невыводимой формулы логики высказываний4.Привести пример неверного вывода из двух посылок в логике высказываний5.Привести пример опровергающей интерпретации для формулы логики предикатов
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Комбинаторика

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка выполненных студентами решений индивидуальных задач

Краткое содержание задания:

В работе проверяется знание основных комбинаторных чисел и методов комбинаторного анализа и умение решать линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами и простейшие задачи перечислительной комбинаторики

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные комбинаторные числа и методы комбинаторного анализа</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как подсчитать число сочетаний и размещений с повторениями и без повторений? 2. Приведите пример рекуррентных соотношений в содержательных комбинаторных задачах 3. Приведите пример задачи, приводящей к последовательности Фибоначчи
<p>Уметь: решать линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами и простейшие задачи перечислительной комбинаторики</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запишите свои имя и фамилию в одно слово и найдите число его анаграмм 2. Найдите число перестановок 7 элементов, имеющих ровно 6 неподвижных элементов 3. Найдите число всех сочетаний из 3 элементов по 4 с повторениями 4. Найдите число всех отношений эквивалентности на 4-элементном множестве 5. Найдите число всех рефлексивных и симметричных отношений на множестве из 10 элементов

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Графы

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка выполненных студентами решений индивидуальных задач

Краткое содержание задания:

В работе проверяется знание основ теории графов и математических моделей на графах и умение применять теорию графов при анализе свойств сложных систем, находить

максимальный поток в сети, максимальное паросочетание, вычислять различные числовые характеристики графов

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы теории графов и математические модели на графах	<ol style="list-style-type: none"> 1.Сформулируйте теоремы о 5 и 4 красках 2.Сформулируйте критерий планарности 3.Запишите формулу Эйлера для связных плоских графов
Уметь: применять теорию графов при анализе свойств сложных систем, находить максимальный поток в сети, максимальное паросочетание, вычислять различные числовые характеристики графов	<ol style="list-style-type: none"> 1.Существует ли граф со степенями вершин 5,5,4,4,3? 2.Граф G имеет вид 6-угольника с 2 диагоналями, выходящими из одной вершины. Есть ли в нем эйлеров цикл? 3.Граф G имеет вид 6-угольника с 2 диагоналями, выходящими из одной вершины. Найдите фундаментальные циклы и разрезы этого графа 4.Граф G имеет вид 6-угольника с 2 диагоналями, выходящими из одной вершины. Найдите число остовов этого графа 5.Граф G имеет вид 6-угольника с 2 диагоналями, выходящими из одной вершины. Найдите все максимальные независимые и все минимальные доминирующие множества вершин этого графа 6.Граф G имеет вид 6-угольника с 2 диагоналями, выходящими из одной вершины. Найдите хроматическое число и оптимальную раскраску этого графа

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

4 семестр

КМ-5. Предикаты

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение определенного варианта расчетного задания с представлением результата в письменной или печатной форме.

Краткое содержание задания:

1. Проверяется умение выполнять эквивалентные преобразования формул алгебры логики, множеств и предикатов.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнять эквивалентные преобразования формул алгебр логики, множеств и предикатов, логики предикатов	<ol style="list-style-type: none">1. Минимизировать заданное логическое выражение $\bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_4 \vee \bar{x}_2x_3\bar{x}_4 \vee \bar{x}_1x_2x_4 \vee x_2x_3x_4 \vee \bar{x}_1\bar{x}_3$ построить сокращенную д.н.ф. методом Блейка-Порецкого.2. Определить, в каких моделях формула $\exists y\forall xQ(x, y) \equiv \forall x\exists yQ(x, y)$ истинна?3. Преобразовать формулу $\neg\exists x\forall yQ(x, y) \vee \neg\forall x\exists yQ(x, y)$ в формулу приведенного вида.4. Доказать общезначимость формулы логики предикатов $\forall xA(x) \rightarrow A(y)$.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Представлены правильные преобразования с возможными несущественными неточностями.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Представлены в основном правильные преобразования, но допущена одна ошибка.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Представленные преобразования содержат ошибки, исправленные по замечанию преподавателя.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Даны неправильные ответы на тесты и представленные преобразования содержат ошибки.

КМ-6. Схемы

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение определенного варианта расчетного задания с представлением результата в письменной или печатной форме.

Краткое содержание задания:

Проверяется знание основ теории сложности логических схем и алгоритмов, а также умение реализовывать функции алгебры логики схемами из функциональных элементов и контактными схемами, тестировать одиночные неисправности схем и оценивать сложность логических схем.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы теории сложности логических схем и алгоритмов	<p>1.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какова сложность мультиплексора с тремя управляющими входами? 2. Какова сложность минимально контактного дерева $T(n)$? 3. Какова сложность минимальной контактной схемы, вычисляющей логическую сумму n переменных?
Уметь: реализовывать функции алгебры логики схемами из функциональных элементов и контактными схемами, тестировать одиночные неисправности схем и оценивать сложность логических схем	<p>1. Определить, при каком разбиении $\{x_{i,1}, x_{i,2}\} \cup \{x_{i,3}, x_{i,4}\}$ множества переменных $\{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ существует простая не пересекающаяся декомпозиция функции алгебры логики со столбцом 0001111000101101 ее табличного задания.</p> <p>Для функции алгебры логики со столбцом 0001111000101101 ее табличного задания построить два варианта внутренней и внешней функций простой непересекающейся декомпозиции $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \psi(x_{1,1}, x_{i,2}, \varphi(x_{i,3}, x_{i,4})) = \psi'(x_{1,3}, x_{i,4}, \varphi'(x_{i,1}, x_{i,2}))$ и проверить их соответствие сокращенной д.н.ф. этой функции.</p> <p>Для функции алгебры логики со столбцом 0001111000101101 ее табличного задания построить три логические схемы: два варианта схем с использованием мультиплексоров методом функциональной декомпозиции и схему методом каскадов.</p> <p>Для функции алгебры логики со столбцом 0001111000101101 ее табличного задания относительно множества константных неисправностей на входах построить множество из 8 функций неисправных схем, и 8 функций неисправностей и построить тупиковый тест для обнаружения неисправностей.</p> <p>Минимизировать логическую схему сложения по модулю два, построенную методом каскадов.</p>

Описание шкалы оценивания:*Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 70**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач.**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено.*

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено.

КМ-7. Автоматы

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение определенного варианта расчетного задания с представлением результата в письменной или печатной форме.

Краткое содержание задания:

Проверяется умение представлять события конечными автоматами и минимизировать логические выражения, логические схемы и конечные автоматы

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: представлять события конечными автоматами и минимизировать логические выражения, логические схемы и конечные автоматы	<ol style="list-style-type: none">1. Составить обобщенный источник, определяющий заданное регулярным выражением $< 1,0 >$ 1 регулярное событие и по возможности его упростить.2. Построить таблицы переходов и выходов, а также диаграмму Мура конечного автомата, представляющего регулярное множество, определенное данным источником.3. Минимизировать конечный автомат и представить диаграмму Мура минимизированного конечного автомата.4. Составить программируемую логическую матрицу для схемы с элементами задержки.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено с первого предъявления, возможно с исправлением недочетов оформления.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено с исправлением двух указанных преподавателем ошибок.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено с исправлением большого числа указанных преподавателем ошибок.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не предъявлен конечный автомат, представляющий данное событие.

КМ-8. Алгоритмы

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение определенного варианта расчетного задания с представлением результата в письменной или печатной форме.

Краткое содержание задания:

Проверяется знание моделей вычислений: логических схем, конечных автоматов, машин Тьюринга, рекурсивных функции и умение применять динамическое программирование, метод ветвей и границ, приближенные методы при решении сложных задач

Контрольные вопросы/задания:

Знать: модели вычислений: логические схемы, конечные автоматы, машины Тьюринга, рекурсивные функции	1. Как построить машину Тьюринга для перестановки двух бинарных символов. Как построить машину Тьюринга для удвоения числа в бинарной системе счисления. Как построить нормальный алгоритм Маркова для сложения в унарной системе счисления. Как построить нормальный алгоритм Маркова для удвоения числа в бинарной системе счисления.
Уметь: применять динамическое программирование, метод ветвей и границ, приближенные методы при решении сложных задач	1. Решить методом динамического программирования задачу о рюкзаке с множеством из трех предметов. Решить методом динамического программирования задачу о покрытии 3X7 двоичной таблицы. Найти приближенное решения задачи о вещевом рюкзаке. Найти приближенное решения задачи об упаковке в контейнеры. Решить методом ветвей и границ задачу о вещевом рюкзаке.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Критерий полноты в алгебре логики.
2. Задачи коммивояжера и китайского почтальона.

Процедура проведения

Экзамен проводится в письменно-устной форме. На подготовку ответа дается 60 минут. Кроме ответа на вопросы билета, студент должен ответить на дополнительные вопросы.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{РПК-2} Демонстрирует знание терминологии, базовых результатов и методов фундаментальной математики

Вопросы, задания

1. Вычисление степенных сумм $S(n; k)$
2. Двоичные векторы длины n . Лексикографический порядок. Частичный порядок. Число векторов, содержащих ровно k единиц
3. Способы задания функций алгебры логики
4. Элементарные функции алгебры логики. Число всех n -местных функций и n -местных функций без фиктивных переменных
5. Формула в фиксированном базисе, суперпозиции
6. Совершенные ДНФ и КНФ, полином Жегалкина. Способы их построения
7. Разложение функции алгебры логики по переменным
8. Сокращенные, тупиковые и минимальные ДНФ. Способы их построения
9. Замыкание, полная система, базис, замкнутые и предполные классы
10. Примеры полных систем. Доказательство полноты сведением к заведомо полной системе
11. Замкнутость классов T_0 и T_1 . Лемма о функции, не сохраняющей константу
12. Леммы о немонотонной и несамодвойственной функциях
13. Лемма о нелинейной функции
14. Критерий полноты в алгебре логики (теорема Э. Поста)
15. Число элементов в базисах алгебры логики
16. Вывод из посылок. Алгоритм проверки выводимости в логике высказываний
17. Графы и способы их задания
18. Теорема о сумме степеней вершин произвольного графа. Лемма о рукопожатиях
19. Свойства матриц смежности и инцидентности графов и орграфов
20. Необходимые условия для набора степеней вершин простого графа. Правильные наборы
21. Теоремы Эрдеша-Галлаи и Гавела-Хакими для графического набора. Алгоритм распознавания графических наборов
22. Степенные множества. Число вершин графа, реализующего конечное множество натуральных чисел
23. Эйлеровы циклы и контуры. Критерии их существования
24. Гамильтоновы циклы. Необходимое условие, достаточные условия существования

25. Задача коммивояжера и задача китайского почтальона
26. Свойства дерева
27. Число остовов графа. Число деревьев с p помеченными вершинами
28. Цикломатическое число. Построение фундаментальных циклов
29. Коцикломатическое число. Построение фундаментальных разрезов
30. Изоморфные, плоские и планарные графы
31. Формула Эйлера для связных плоских графов
32. Двудольные графы и их особенности (сумма степеней вершин каждой доли, хроматическое число, отсутствие циклов нечетной длины)
33. Свойства планарных графов. Критерий планарности
34. Толщина графа. Ее оценки для некоторых классов графов
35. Хроматическое число. Теоремы о 5 и 4 красках
36. Максимальные независимые и минимальные доминирующие множества вершин. Оценки для числа независимости и числа доминирования
37. Совершенные паросочетания в двудольном графе. Критерий существования
38. Системы различных представителей. Латинские прямоугольники и квадраты
39. Число сочетаний и размещений с повторениями и без повторений
40. Формулы бинома и полинома. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты
41. Рекуррентные соотношения в содержательных комбинаторных задачах
42. Задачи, приводящие к последовательности Фибоначчи
43. Числа Стирлинга второго рода и числа Белла. Рекуррентные формулы
44. Числа Стирлинга первого рода
45. Числа Каталана и их содержательные интерпретации. Рекуррентное уравнение. Замкнутая формула
46. Формулы включений-исключений
47. Задачи о беспорядках и встречах. Задача мажордома
48. Количество простых чисел в начальном отрезке натурального ряда
49. Количество сюръекций на конечных множествах. Различные формулы. Связь с числами Стирлинга второго рода
50. Вывод формулы для функции Эйлера
51. Для функции $f = 0111 1010 1000 0110$ построить совершенные ДНФ и КНФ
52. Для функции $f = 0111 1010 1000 0110$ построить полином Жегалкина
53. Запишите свое имя и фамилию в одно слово и найдите число его анаграмм
54. Найдите число перестановок 7 элементов, имеющих ровно 6 неподвижных элементов

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сколько предполных классов в алгебре логики?
 Ответы:
 а) 2, б) 3, в) 4, г) 5, д) 6.
 Верный ответ: г) 5
2. В алгебре логики существуют базисы мощности (выберите верные варианты):
 Ответы:
 а) 1, б) 3, в) 4, г) 5, д) 6, е) бесконечной
 Верный ответ: а) 1, б) 3, в) 4
3. Дизъюнкция 3 переменных является функцией (выберите верные варианты):
 Ответы:
 а) сохраняющей 0, б) сохраняющей 1, в) монотонной, г) самодвойственной, д) линейной, е) симметрической.
 Верный ответ: а) сохраняющей 0, б) сохраняющей 1, в) монотонной, е) симметрической.
4. Все функции одной переменной являются (укажите верные варианты):
 Ответы:

а) сохраняющими 0, б) сохраняющими 1, в) монотонными, г) линейными, д) самодвойственными, е) существенно зависящими от переменной.

Верный ответ: г) линейными

5. Формула «отрицание x » является для соответствующей функции одной переменной:

Ответы:

а) совершенной ДНФ, б) совершенной КНФ, в) полиномом Жегалкина, г) сокращенной ДНФ, д) тупиковой ДНФ, е) минимальной ДНФ.

Верный ответ: а) совершенной ДНФ, б) совершенной КНФ, г) сокращенной ДНФ, д) тупиковой ДНФ, е) минимальной ДНФ.

6. Полином Жегалкина для функции 3 переменных может иметь не более следующего числа слагаемых:

Ответы:

а) 3, б) 6, в) 8

Верный ответ: в) 8

7. Минимальной ДНФ может быть:

Ответы:

а) совершенная ДНФ, б) совершенная КНФ, в) сокращенная ДНФ, г) тупиковая ДНФ

Верный ответ: а) совершенная ДНФ, б) совершенная КНФ, в) сокращенная ДНФ, г) тупиковая ДНФ

8. Количество различных функций 3 переменных равно:

Ответы:

а) 3, б) 6, в) 8, г) 32, д) 256, е) 9, ё) 312

Верный ответ: д) 256

9. Множество базисов из одной функции имеет мощность

Ответы:

а) 0, б) 1, в) 2, г) 4, д) бесконечную

Верный ответ: д) бесконечную

10. Множество всех замкнутых классов имеет мощность

Ответы:

а) 5, б) 32, в) 512, г) счетного множества, д) континуума

Верный ответ: г) счетного множества

11. Критерий полноты в алгебре логики первым доказал:

Ответы:

а) де Морган, б) Жегалкин, в) Буль, г) Пост, д) Яблонский, е) Шеффер, ё) Пирс, ж) Аристотель

Верный ответ: г) Пост

2. Компетенция/Индикатор: ИД-БРПК-2 Демонстрирует понимание основ теории сложности реализации математических моделей

Вопросы, задания

1. Граф G имеет вид 6-угольника с 2 диагоналями, выходящими из одной вершины. Найдите число остовов этого графа

2. Граф G имеет вид 6-угольника с 2 диагоналями, выходящими из одной вершины. Найдите хроматическое число и оптимальную раскраску этого графа

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Критерий полноты системы одноместных предикатов и следствия.
2. Шифр Машины Тьюринга. Нумерация машин Тьюринга. Проблема самоприменимости.
3. Задача.

Процедура проведения

Экзамен проводится в письменно-устной форме. На подготовку ответа дается 60 минут. Кроме ответа на вопросы билета, студент должен ответить на дополнительные вопросы.

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{РПК-2} Демонстрирует знание терминологии, базовых результатов и методов фундаментальной математики

Вопросы, задания

1. Критерий полноты системы одноместных предикатов и следствия.
2. Приведенные и нормальные формулы логики предикатов.
3. Какие операции используются при построении формулы логики предикатов. Как изменяются множества связанных и свободных переменных при исполнении этих операций? Как определяется сложность формулы логики предикатов?
4. Преобразовать формулу $\neg \exists x \forall y Q(x, y) \vee \neg \forall x \exists y Q(x, y)$ в формулу приведенного вида.
5. Доказать общезначимость формулы логики предикатов $\forall x A(x) \rightarrow A(y)$.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-БРПК-2 Демонстрирует понимание основ теории сложности реализации математических моделей

Вопросы, задания

1. Как определяется логическая схема на основе схемы из функциональных элементов? Приведите минимальную схему, реализующую функцию равнозначности. Укажите верхнюю оценку сложности схемы выборки (мультиплексора).
2. Примитивная рекурсивность сложения, умножения и факториала.
3. Привести пример события, не являющегося регулярным.
4. Минимизация конечных автоматов.
5. Синтез схем методом каскадов Шеннона.
6. Критерии существования простой непересекающейся декомпозиции функции алгебры логики.
7. К какому слову на ленте применяется машина Тьюринга, пытающаяся доказать применимость данной машины. Почему это у нее не получится?
8. Рассмотрите два приведенных изоморфных конечных автомата. Почему при изоморфном отображении каждое состояние одного из них имеет единственный образ?
9. Метод ветвей и границ для задачи коммивояжера. Спосов получения оценок.
10. В чем состоит принцип оптимальности по Беллману. Какое рекуррентное уравнение используется при оптимизации покрытия двоичной таблицы по методу динамического программирования?
11. К какому слову на ленте применяется машина Тьюринга, пытающаяся доказать само применимость данной машины. Почему это у нее не получится?
12. Какие автоматы называются изоморфными. Каковы классы эквивалентных состояний автомата приведенного вида.
13. Метод динамического программирования для задачи о покрытии двоичной таблицы и для задачи о рюкзаке.
14. Шифр Машины Тьюринга. Нумерация машин Тьюринга. Проблема самоприменимости.
15. Понятия отличимости и неотличимости состояний автомата. Автоматы приведенного вида.
16. Покажите, что задача об упаковке в контейнеры является задачей класса NP.
17. Решить методом динамического программирования задачу о рюкзаке с множеством из трех предметов.
18. Решить методом динамического программирования задачу о покрытии 3×7 двоичной таблицы.
19. Минимизировать конечный автомат и представить диаграмму Мура минимизированного конечного автомата.
20. Минимизировать логическую схему сложения по модулю два, построенную методом каскадов.
21. Построить два варианта внутренней и внешней функций простой непересекающейся декомпозиции $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \psi(x_{1,1}, x_{i,2}, \varphi(x_{i,3}, x_{i,4})) = \psi'(x_{1,3}, x_{i,4}, \varphi'(x_{i,1}, x_{i,2}))$ и проверить их соответствие сокращенной д.н.ф. этой функции.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. К какой из следующих цепочек не применима продукция Поста

$$\underline{aS_1bS_2}$$

$$S_2aS_2a$$

в алфавите $C = \{a, b\}$:

- 1) ba ;

2)aba;

3) abba.

2. Постройте конечный автомат, представляющий событие $1(0 \vee 1)$.

Ответы:

1. 1) ba - продукция не применима, 2) S_1 -пустое слово, $S_2=a$: $S_2aS_2a=aaaa$, 3) S_1 -пустое слово, $S_2=ba$: $S_2aS_2a=baabaa$ или $S_1=b, S_2=a, S_2aS_2a=aaaa$, Таблица переходов $[[3,2,3],[2,2,3]]$; таблица выходов $[[0,1,0],[0,1,0]]$.

Верный ответ: 1. ba, 2. $[[3,2,3],[2,2,3]]$; $[[0,1,0],[0,1,0]]$.

2. Постройте машину Тьюринга, которая останавливается на пустой ленте и не останавливается на непустой ленте.

Ответы:

Строки, соответствующие пустому символу \perp и символу $|$: $[\perp][|]$

Верный ответ: Строки, соответствующие пустому символу \perp и символу $|$: $[\perp][|]$

3.

1. Укажите число элементов в мультиплексоре с 4 управляющими входами:

1) 45.

2) 49.

3) 41.

Ответы:

2) $3 \times 2^{n+n-3} |_{n=4} = 3 \times 2^4 + 4 - 3 = 49$

Верный ответ: 2) $3 \times 2^{n+n-3} |_{n=4} = 3 \times 2^4 + 4 - 3 = 49$

4. Формула F логики предикатов общезначима тогда и только тогда, когда формула $\neg F$ _____.

Ответы:

противоречива

Верный ответ: противоречива

5. Задача в форме _____ называется NP-полной, если она принадлежит классу _____ и к ней _____ сводится любая задача этого класса.

Ответы:

Задача в форме распознавания называется NP-полной, если она принадлежит классу NP и к ней полиномиально сводится любая задача этого класса.

Верный ответ: Задача в форме распознавания называется NP-полной, если она принадлежит классу NP и к ней полиномиально сводится любая задача этого класса.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих